

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 25.04.02.

30) Priorité : 26.04.01 JP 01129262.

43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 31.10.02 Bulletin 02/44.

56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71) Demandeur(s) : DENSO CORPORATION — JP et
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA — JP.

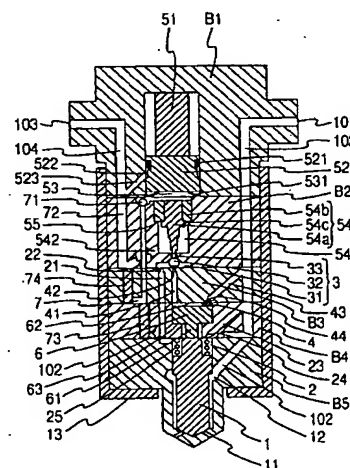
72) Inventeur(s) : TAKAKI NIRO, KATO MASAOKI,
OSHIMA KENJI et WATANABE YOSHIMASA.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54) INJECTEUR DE CARBURANT A COMMANDE PERFECTIONNEE DU SOULEVEMENT DE LA SOUPAPE A
POINTEAU.

57) Dans ledit injecteur, un piston (54) de petit diamètre
est soulevé hydrauliquement par un système d'actionne-
ment piézoélectrique (51), par l'intermédiaire d'un piston
(52) de grand diamètre, pour soulever une soupape (1) à
pointeau. Ledit piston (54) comprend un corps (54a) et un
anneau (54b) faisant varier la zone soumise à une pression.
Ledit anneau (54b) sert à modifier la superficie d'une surfa-
ce dudit piston (54) qui est soumise à une pression.



INJECTEUR DE CARBURANT A COMMANDE PERFECTIONNEE DU
SOULEVEMENT DE LA SOUPAPE A POINTEAU

5

La présente invention se rapporte, de manière générale, à une structure perfectionnée d'un injecteur de carburant pouvant être employée dans un système à collecteur commun pour moteurs Diesel de véhicules automobiles et, plus
10 particulièrement, à un mécanisme simple équipant un tel injecteur et conçu pour améliorer la commande du soulèvement d'une soupape à pointeau intégrée dans ledit injecteur.

Des systèmes à collecteurs communs sont connus en tant que l'un des systèmes d'injection de carburant destinés
15 à des moteurs Diesel, équipé d'un collecteur commun délivrant du carburant sous haute pression à chaque cylindre du moteur. Des injecteurs de carburant typiques, utilisés dans de tels systèmes, comprennent une soupape à pointeau soulevée pour ouvrir des ajutages de pulvérisation, une chambre
20 de commande exerçant une contre-pression sur ladite soupape à pointeau, afin de la soulever, et une soupape de commande régulant la pression qui règne dans ladite chambre de commande.

Au cours des années récentes, un système d'actionnement piézoélectrique à réaction rapide a été proposé en tant
25 que mécanisme d'ouverture ou de fermeture hydraulique d'une telle soupape de commande. Par exemple, le brevet US-A-5 779 149 (Hayes, Jr.) a trait à un injecteur de carburant équipé d'un système d'actionnement piézoélectrique. Ledit injecteur
30 comprend un piston de grand diamètre, mis en mouvement par le système d'actionnement, et un piston de petit diamètre qui est soulevé pour ouvrir la soupape de commande, afin de modifier la pression hydraulique affectée au soulèvement de la soupape à pointeau. La course du système d'actionnement
35 agissant sur le piston de grand diamètre est amplifiée hydrauliquement, et transmise au piston de petit diamètre pour

soulever ce dernier. Comme illustré sur la figure 6 des dessins annexés, la course de soulèvement du piston de petit diamètre est accrue proportionnellement à un accroissement du niveau de la tension appliquée au système d'actionnement.

5 Une commande variable du soulèvement de la soupape à pointeau d'un injecteur de carburant est actuellement à l'étude, en vue d'améliorer la précision de commande de la quantité de carburant devant être injectée, dans le moteur, par ledit injecteur. Un accroissement de la plage commandée
10 de la tension appliquée au système d'actionnement piézoélectrique est recherché à cette fin.

En conséquence, la présente invention a pour objet de fournir une structure perfectionnée d'un injecteur de carburant, conçue pour accroître la plage commandée de tension
15 appliquée à un système d'actionnement, visant à modifier la pression hydraulique affectée au soulèvement d'une soupape à pointeau à l'écart d'un ajutage de pulvérisation.

Conformément à l'un des aspects de l'invention, il est proposé une structure perfectionnée d'un injecteur de carburant, qui puisse être employée dans un système à collecteur commun pour moteurs Diesel de véhicules automobiles, et soit conçue pour conférer une précision accrue et une meilleure faculté de commande du soulèvement d'une soupape à pointeau. L'injecteur de carburant conforme à l'invention
20 comprend une soupape à pointeau ayant pour fonction d'ouvrir un ajutage de pulvérisation, afin de pulvériser du carburant, ladite soupape à pointeau étant soulevée en fonction d'une différence entre une première pression sollicitant ladite soupape en vue de fermer l'ajutage de pulvérisation, et
25 une seconde pression sollicitant ladite soupape en vue d'ouvrir ledit ajutage ; un système d'actionnement excité par application d'une tension ; un premier piston hydraulique animé d'un mouvement par ledit système d'actionnement, en fonction de la tension appliquée audit système ; une
30 chambre hydraulique dans laquelle est engendrée une pression hydraulique croissant d'une plage faible à une plage plus
35

élevée, en transitant par une plage moyenne, en fonction du mouvement dudit premier piston hydraulique ; une soupape se déplaçant d'une première position d'obturation à une seconde position d'obturation, en transitant par une position centrale d'obturation, pour modifier la différence entre les
5 première et seconde pressions visant à soulever ladite soupape à pointeau ; un second piston hydraulique comportant un anneau faisant varier la zone soumise à une pression, et un corps de longueur donnée, pouvant coulisser à travers ledit
10 anneau variateur, ledit second piston hydraulique présentant une surface soumise à une pression, sur laquelle s'exerce la pression hydraulique régnant dans ladite chambre hydraulique, et se mouvant à l'intérieur d'une chambre pour soulever ladite soupape de la première position d'obturation à la se-
15 conde position d'obturation, en transitant par la position centrale d'obturation ; et une butée sur laquelle l'anneau variateur dudit second piston hydraulique coulisse dans ladite chambre lors d'un accroissement de la pression hydraulique régnant dans ladite chambre hydraulique, et contre
20 laquelle il vient s'appliquer pour autoriser uniquement un mouvement du corps dudit second piston hydraulique, de manière à modifier la surface dudit second piston qui est soumise à une pression, pour la faire passer d'une première superficie à une seconde superficie plus petite que la
25 première superficie. La pression hydraulique, engendrée dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression inférieure, agit sur la première superficie de la surface dudit second piston hydraulique qui est soumise à une pression, pour déplacer conjointement l'anneau variateur et le corps,
30 en vue de soulever ladite soupape de la première position d'obturation vers la position centrale d'obturation. La pression hydraulique, engendrée dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression moyenne, met l'anneau variateur dudit second piston hydraulique en prise constante avec
35 ladite butée, sans déplacer ledit corps, afin de maintenir ladite soupape dans la position centrale d'obturation. La

pression hydraulique, engendrée dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression supérieure, agit sur la seconde superficie de la surface dudit second piston hydraulique qui est soumise à une pression, pour autoriser
5 uniquement un mouvement du corps dudit piston, en vue de soulever ladite soupape de la position centrale d'obturation vers la seconde position d'obturation. Cette structure se traduit par une plus grande plage commandée de la tension appliquée au système d'actionnement, nécessaire pour déplacer
10 la soupape à pointeau dans les limites d'une plage de soulèvement souhaitée.

Conformément à l'invention, la butée revêt de préférence la forme d'un épaulement ménagé sur une paroi intérieure de la chambre logeant le piston, et sur lequel vient
15 s'appliquer une extrémité de l'anneau faisant varier la zone soumise à une pression.

L'injecteur de carburant conforme à l'invention peut également comprendre, de manière avantageuse, une seconde chambre hydraulique gagnant un conduit basse pression par
20 l'intermédiaire d'un orifice basse pression qui est sélectivement fermé et ouvert par la soupape ; une première chambre de commande menant à ladite seconde chambre hydraulique par l'intermédiaire d'un premier orifice ; une seconde chambre de commande menant à ladite seconde chambre hydraulique par
25 l'intermédiaire d'un second orifice ; et un organe de verrouillage du soulèvement ayant pour objet de définir une première limite de soulèvement et une seconde limite de soulèvement. La première limite de soulèvement est une limite jusqu'à laquelle la soupape à pointeau est soulevée lorsque
30 la pression hydraulique, régnant dans la chambre hydraulique dans la plage de pression moyenne, agit sur la première superficie de la surface du second piston hydraulique qui est soumise à une pression, pour maintenir ladite soupape dans la position centrale d'obturation, afin de placer ladite
35 soupape à pointeau dans une position de soulèvement supérieure dans laquelle une quantité supérieure de carburant

est pulvérisée par l'ajutage de pulvérisation. La seconde limite de soulèvement est une limite jusqu'à laquelle ladite soupape à pointeau est soulevée lorsque la pression hydraulique, régnant dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression supérieure, agit sur la seconde superficie de la surface dudit second piston hydraulique qui est soumise à une pression, pour déplacer ladite soupape de la position centrale d'obturation vers la seconde position d'obturation, en vue de placer ladite soupape à pointeau dans une position de soulèvement moyenne entre la position de soulèvement supérieure et une position de soulèvement inférieure, dans laquelle ladite soupape à pointeau obture intégralement l'ajutage de pulvérisation, pulvérisant ainsi une plus petite quantité de carburant à partir dudit ajutage. Lorsque ladite soupape est placée dans la première position d'obturation, ladite soupape obture l'orifice basse pression, et ladite première chambre de commande et ladite seconde chambre de commande communiquent avec ladite seconde chambre hydraulique de façon telle que ladite première chambre de commande engendre une pression hydraulique s'ajoutant à la première pression hydraulique agissant sur ladite soupape à pointeau, afin de placer ladite soupape à pointeau dans la position de soulèvement inférieure. Lorsque ladite soupape est placée dans la seconde position d'obturation, ladite soupape obture le second orifice de façon telle que ladite première chambre de commande détende la pression hydraulique ajoutée à la première pression, et que ladite seconde chambre de commande engendre une pression hydraulique agissant sur l'organe de verrouillage du soulèvement, afin d'établir la seconde limite de soulèvement. Lorsque ladite soupape est placée dans la position centrale d'obturation, ladite soupape instaure des communications par fluide entre l'orifice basse pression et les premier et second orifices, pour détendre les pressions hydrauliques régnant dans lesdites première et seconde chambres de commande, afin d'établir la première limite de soulèvement.

Le corps du second piston hydraulique peut présenter, de préférence, une collerette avec laquelle une extrémité de l'anneau variateur est mise en prise constante alors même que ledit second piston hydraulique soulève la soupape de la première position d'obturation vers la position centrale d'obturation.

L'injecteur de carburant conforme à l'invention peut également comporter un ressort logé à l'intérieur de ladite première chambre hydraulique, en vue de solliciter l'anneau variateur pour le mettre en prise constante avec le corps du second piston hydraulique.

L'invention va à présent être décrite plus en détail à titre d'exemples nullement limitatifs, en regard des dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une coupe longitudinale montrant une structure intérieure d'un injecteur de carburant selon la première forme de réalisation de l'invention ;

les figures 2(a-1), 2(a-2), 2(a-3) et 2(a-4) sont des coupes fragmentaires illustrant une succession de mouvements d'un piston de petit diamètre entraîné par un système d'actionnement piézoélectrique, afin de soulever une soupape de commande ;

la figure 2(b) est un graphique mettant en évidence la course de soulèvement de la soupape de commande illustrée sur les figures 2(a-1), 2(a-2), 2(a-3) et 2(a-4), en fonction d'une tension appliquée à un système d'actionnement piézoélectrique ;

la figure 3(a) est une coupe fragmentaire représentant un injecteur de carburant selon la deuxième forme de réalisation de l'invention ;

la figure 3(b) est une coupe fragmentaire illustrant un injecteur de carburant selon la troisième forme de réalisation de l'invention ;

la figure 3(c) est une coupe fragmentaire illustrant un injecteur de carburant selon la quatrième forme de réalisation de l'invention ;

la figure 4 est une coupe longitudinale montrant la structure intérieure d'un injecteur de carburant selon la cinquième forme de réalisation de l'invention ;

les figures 5(a), 5(b) et 5(c) sont des vues explicatives mettant en lumière une succession d'opérations d'un injecteur de carburant conforme à l'invention ; et

la figure 6 est un graphique représentant la course de soulèvement d'un piston de petit diamètre d'un injecteur de carburant classique, en fonction d'une tension appliquée à un système d'actionnement piézoélectrique.

Les dessins auxquels il convient de faire renvoi et sur lesquels des références numériques identiques désignent des parties identiques sur plusieurs illustrations, en particulier la figure 1, représentent un injecteur de carburant conforme à l'invention, qui sera décrit ci-après en considérant l'exemple d'une utilisation dans un système d'injection à collecteur commun pour moteurs Diesel de véhicules automobiles.

L'injecteur de carburant comprend un premier corps B1 dans lequel un système d'actionnement piézoélectrique 51 est logé, un deuxième corps B2 dans lequel se trouve une soupape de commande 3, un troisième corps B3, un quatrième corps B4 et un cinquième corps B5 recevant une soupape 1 à pointeau. Les corps B1, B2, B3, B4 et B5 occupent des positions mutuellement adjacentes, de la manière illustrée.

Le premier corps B1 comporte, dans une paroi latérale, une admission 101 de carburant haute pression gagnant un collecteur commun (non illustré). L'admission 101 est raccordée, par l'intermédiaire d'un trajet 102 de carburant haute pression, à une poche 12 de réserve de carburant définie autour d'une région centrale de la soupape 1 à pointeau. Un trajet 104 de carburant basse pression, ménagé dans les premier et deuxième corps B1 et B2, mène à un réservoir de carburant (non représenté) par l'intermédiaire d'une sortie 103 de carburant basse pression façonnée dans la paroi latérale du premier corps B1. Les premier, deuxième, troisième,

quatrième et cinquième corps B1, B2, B3, B4 et B5 sont logés à l'intérieur d'une chambre cylindrique de retenue 13, et sont reliés les uns aux autres avec étanchéité aux liquides.

Le premier corps B1 présente une chambre cylindrique à l'intérieur de laquelle se trouvent le système d'actionnement piézoélectrique 51 et un piston 52 de grand diamètre. Ledit piston 52 est relié à une extrémité du système d'actionnement 51 qui est située en bas en observant le dessin, et il est sollicité élastiquement par un ressort discoïdal 531 pour venir en prise constante avec ledit système 51, de telle sorte que ledit piston 52 soit déplacé par une expansion ou une contraction (c'est-à-dire une course) dudit système 51 lorsque celui-ci est excité sous l'action d'une tension qui lui est appliquée. Le ressort discoïdal 531 est disposé à l'intérieur d'une chambre 53 d'amplification de la course du système d'actionnement, définie au-dessous du piston 52. Ladite chambre 53 est formée dans une zone de solidarisation des premier et deuxième corps B1 et B2, elle a pour effet de convertir la course du piston 52 en une pression hydraulique et elle fait agir ladite pression sur un piston 54 de petit diamètre, logé à l'intérieur du deuxième corps B2, afin d'amplifier la course dudit piston 52 de grand diamètre par l'intermédiaire dudit piston 54 de petit diamètre. Le degré amplifié de la course du piston 52 (c'est-à-dire un facteur d'amplification exprimé par le rapport entre la course du piston 54 et celle du piston 52) est fonction d'une différence entre les zones du piston 52 et du piston 54 qui sont exposées à une pression, et sur lesquelles agit la pression du carburant renfermé à l'intérieur de la chambre d'amplification de la course du système d'actionnement. Le piston 52 comporte, dans une paroi périphérique extérieure, un trajet annulaire de purge 522 par l'intermédiaire duquel le carburant, suintant depuis la chambre d'amplification 53, est évacué vers le trajet 104 de carburant basse pression. Une bague torique 521 est encastrée dans une rainure annulaire pratiquée dans la paroi périphérique exté-

rieure du piston 52 afin, d'assurer une étanchéité aux liquides.

La chambre 53 d'amplification de la course du système d'actionnement communique, au moyen d'un clapet antiretour 71 et d'un trajet de pression intermédiaire 72, avec une chambre de pression intermédiaire 7 définie dans une extrémité inférieure du troisième corps B2. La chambre 7 mène au trajet 102 de carburant haute pression grâce à un interstice entourant une cheville 73 d'admission de pression intermédiaire, ainsi qu'au trajet 104 de carburant basse pression grâce à un interstice entourant une cheville 74 de sortie de pression intermédiaire. La pression hydraulique, régnant à l'intérieur de la chambre 7, est réglable sur un niveau souhaité intermédiaire entre les pressions régnant dans le trajet 104 et dans le trajet 102, par une modification des interstices entourant la cheville d'admission 73 et la cheville de sortie 74. Lorsque la pression hydraulique régnant dans la chambre d'amplification 53 chute du fait de la fuite de carburant, elle provoque une ouverture du clapet antiretour 71 de façon telle que le carburant, situé dans la chambre 7, afflue dans ladite chambre 53, si bien que la pression régnant dans ladite chambre 53 est ainsi maintenue constante.

La soupape de commande 3 est composée d'une chambre de distribution 31, d'un obturateur sphérique 32 et d'un orifice 33 basse pression. La chambre 31 est ménagée dans l'extrémité inférieure du deuxième corps B2. L'obturateur 32 est déplacé ou soulevé par le piston 54 de petit diamètre, afin d'ouvrir et de fermer sélectivement l'orifice 33. Ledit orifice 33 mène à une chambre 541 de pression de sortie, définie autour d'une tête tronconique du piston 54. Comme l'atteste clairement une observation du dessin, le bout du piston 54 s'engage dans l'orifice 33, avec venue en butée contre l'obturateur 32. Lorsque ledit obturateur 32 dégage l'orifice 33, la pression hydraulique régnant dans la chambre de distribution 31 pénètre dans le trajet 104 de carbu-

rant basse pression en empruntant la chambre 541 et un trajet de purge 542.

La chambre de distribution 31 est en communication permanente avec une première chambre de commande 2 façonnée dans une extrémité supérieure du cinquième corps B5, par l'intermédiaire d'un premier orifice de sortie 22 et d'un premier canal de sortie 21 pratiqué dans le troisième corps B3. La première chambre de commande 2 fait agir la pression hydraulique sur la soupape 1 à pointeau, de haut en bas en considérant le dessin (c'est-à-dire dans une direction d'obturation de ladite soupape, dans laquelle des ajutages de pulvérisation 11 sont fermés). Un ressort hélicoïdal 25 est disposé à l'intérieur de la première chambre 2, en vue de solliciter la soupape 1 en permanence vers le bas. Le premier orifice de sortie 22 est pratiqué dans la paroi supérieure du troisième corps B3. Le premier canal de sortie 21 traverse les troisième et quatrième corps B3 et B4. La chambre 2 communique également avec le trajet 102 de carburant haute pression, par l'intermédiaire d'un premier canal d'admission 23 et d'un premier orifice d'admission 24 façonné dans le quatrième corps B4. En conséquence, lorsque le système d'actionnement piézoélectrique 51 est à l'état hors fonction ou à l'état contracté, l'obturateur sphérique 32 ferme l'orifice 33 basse pression, comme représenté sur la figure 5(a), si bien qu'une haute pression est développée à l'intérieur de la chambre de distribution 31 et de la première chambre de commande 2, pour solliciter la soupape 1 à pointeau en vue d'une fermeture des ajutages de pulvérisation 11, avec le concours de la pression élastique du ressort 25. L'on fera observer que les figures 5(a), 5(b) et 5(c) sont non pas des vues illustrant les détails de la structure intérieure de l'injecteur de carburant selon la figure 1, mais des vues explicatives visant à une meilleure compréhension d'une succession de mouvements de la soupape 1 à pointeau, concernant le fonctionnement de la soupape de commande.

La chambre de distribution 31 est en communication permanente avec une seconde chambre de commande 4 ménagée dans une extrémité supérieure du quatrième corps B4, par l'intermédiaire d'un second orifice de sortie 42 et d'un second canal de sortie 41 pratiqué dans le troisième corps B3. La seconde chambre 4 communique avec le trajet 102 de carburant haute pression, par l'intermédiaire d'un second canal d'admission 43 et d'un second orifice d'admission 44 façonné dans le troisième corps B3, et elle a pour fonction de faire agir la pression hydraulique, de haut en bas, sur un piston 6 de verrouillage du soulèvement, agencé à coulissement dans une plage verticale limitée. Ledit piston 6 définit la première chambre de commande 2 et la seconde chambre de commande 4, et comporte une partie 61 de petit diamètre, matérialisée par une région située dans la moitié inférieure dudit piston et s'engageant dans la première chambre 2, pour venir en prise avec une extrémité supérieure de la soupape 1 à pointeau, en vue de commander la course de soulèvement de ladite soupape 1. La pression hydraulique régnant dans la seconde chambre 4 est modifiée en fonction du mouvement de l'obturateur sphérique 32, ce qui incite le piston 6 à se mouvoir verticalement pour définir un soulèvement maximal de la soupape 1. Une plage de mouvement vertical du piston 6 est définie par une butée supérieure 62 matérialisée par le fond du troisième corps B3, et par une butée inférieure 63 constituée d'un épaulement façonné sur une région centrale d'une paroi intérieure du quatrième corps B4.

Le piston 54 de petit diamètre est disposé à l'intérieur d'une chambre ménagée dans le deuxième corps B2, dans la continuité de la chambre 541 de pression de sortie, et consiste en un corps cylindrique 54a et en un anneau 54b variateur de l'amplification de la course, qui est ajusté à coulissement sur une région supérieure dudit corps 54a. La chambre logeant le piston présente, sur une paroi intérieure, un épaulement 55 remplissant la fonction d'une butée contre laquelle l'anneau variateur 54b vient s'appliquer

lorsqu'il est animé d'un mouvement vers le bas. Le corps 54a du piston comporte, sur une région centrale de sa paroi extérieure, une collerette 54c supportant l'anneau 54b. Au stade initial du mouvement descendant du piston 54 de petit diamètre, la pression hydraulique régnant à l'intérieur de la chambre 53 d'amplification de la course du système d'actionnement agit, à la fois, sur le corps 54a du piston et sur l'anneau 54b, afin de les déplacer conjointement vers le bas. Après que ledit anneau 54b est venu rencontrer l'épaule-
ment 55, seul le corps 54a du piston est déplacé vers le bas. Spécifiquement, au stade initial du mouvement descendant du piston 54, et jusqu'à ce que l'anneau 54b vienne buter sur l'épaulement 55, toute la superficie des extrémités supérieures du corps 54a et dudit anneau 54b est soumise à la pression hydraulique développée à l'intérieur de la chambre d'amplification 53. Au stade successif, la zone exposée à une pression est diminuée de la valeur de la superficie de l'extrémité de l'anneau 54b, si bien que seule l'extrémité du corps 54a du piston subit l'action de la pression hydraulique régnant à l'intérieur de la chambre 53. Ainsi, une course du piston 54 par unité de temps, c'est-à-dire le facteur d'amplification exprimé par le rapport entre la course dudit piston 54 de petit diamètre, et celle du piston 52 de grand diamètre du système d'actionnement piézoélectrique 51, est modifiée après que l'anneau 54b est venu buter contre l'épaulement 55, en faisant varier la course de soulèvement de l'obturateur sphérique 32 de la soupape de commande 3. Cette opération fait l'objet d'un commentaire plus détaillé ci-après.

La figure 2(b) montre une relation existant entre la tension appliquée au système d'actionnement piézoélectrique 51 et la course de soulèvement, par le piston 54 de petit diamètre, de l'obturateur sphérique 32 de la soupape de commande 3. Les figures 2(a-1), 2(a-2), 2(a-3) et 2(a-4) illustrent des emplacements dudit piston 54 et de ladite sou-

pape 3 à des instants désignés par ta-1, ta-2, ta-3 et ta-4 sur la figure 2(b).

Lorsque le système d'actionnement piézoélectrique 51 est à l'état hors fonction, l'obturateur sphérique 32 ferme l'orifice 33 basse pression, comme illustré sur la figure 5(a), si bien que la haute pression est développée à l'intérieur de la chambre de distribution 31 et de la première chambre de commande 2. De ce fait, la soupape 1 à pointeau obture les ajutages de pulvérisation 11 avec le concours de la pression élastique du ressort 25. De façon similaire, la haute pression règne dans la seconde chambre de commande 4 gagnant la chambre de distribution 31, si bien que le piston 6 de verrouillage du soulèvement est amené en contact avec la butée inférieure 63.

Lorsque la tension est appliquée au système d'actionnement piézoélectrique 51 et est accrue progressivement, elle provoque une expansion dudit système 51 pour imprimer un mouvement descendant au piston 52 de grand diamètre, impliquant ainsi un accroissement de la pression hydraulique régnant à l'intérieur de la chambre 53 d'amplification de la course du système d'actionnement. La pression hydraulique régnant dans ladite chambre 53 agit, vers le bas, à la fois sur les extrémités supérieures du corps 54a du piston, et de l'anneau 54b variateur de l'amplification de la course. Lorsque cette pression excède la pression hydraulique à l'intérieur de la chambre de distribution 31 sollicitant l'obturateur sphérique 32 vers le haut, à l'instant ta-1 sur la figure 2(b), elle amorce le mouvement descendant tant du corps 54a que de l'anneau 54b du piston 54 de petit diamètre, en vue de déplacer ledit obturateur 32 vers le bas.

Lorsque la tension appliquée au système d'actionnement piézoélectrique 51 atteint un premier niveau supérieur donné, à l'instant ta-2, l'anneau 54b variateur de l'amplification de la course vient rencontrer l'épaule 55, si bien que le piston 54 de petit diamètre cesse d'empêcher un mouvement descendant de l'obturateur sphérique 32 de la sou-

pape de commande 3. Lorsque l'obturateur 32 occupe cet emplacement (également désigné ci-après par "position de soulèvement moyen"), l'orifice 33 basse pression et l'orifice de sortie 42 sont l'un et l'autre ouverts, ce qui gouverne
5 une chute des pressions hydrauliques régnant dans la chambre de distribution 31, dans la première chambre de commande 2 et dans la seconde chambre de commande 4, comme le révèle une observation de la figure 5(c). Il en résulte que la pression hydraulique régnant dans la poche 12 de réserve de
10 carburant, sollicitant la soupape 1 à pointeau vers le haut, surmonte la somme de la pression hydraulique régnant dans la première chambre de commande 2, et la pression élastique du ressort 25, amorçant ainsi le soulèvement de ladite soupape 1. Simultanément, le piston 6 de verrouillage du soulèvement
15 se meut vers le haut et vient se plaquer contre la butée supérieure 62. Spécifiquement, la soupape 1 est animée d'un mouvement ascendant jusqu'à une position de soulèvement intégral, dans laquelle une grande quantité de carburant est injectée dans le moteur depuis les ajutages de pulvérisation
20 11. La course de soulèvement de la soupape 1 correspond à une distance $L1$ tracée sur la figure 5(c).

Après que l'anneau 54b variateur de l'amplification de la course est venu s'appliquer contre l'épaule 55, et lorsqu'il est empêché de se mouvoir vers le bas, la surface
25 totale du piston 54 de petit diamètre, sur laquelle s'exerce la pression hydraulique régnant dans la chambre 53 d'amplification de la course du système d'actionnement, est diminuée de la valeur de la superficie de l'extrémité supérieure de l'anneau 54b, comme décrit ci-avant, impliquant ainsi une
30 diminution de la force agissant, vers le bas, sur ledit piston 54. Ainsi, même lorsque la tension appliquée au système d'actionnement piézoélectrique 51 continue d'être accrue, le piston 54 est empêché de se mouvoir vers le bas durant un laps de temps (c'est-à-dire l'intervalle séparant les instants t_{a-2} et t_{a-3}). Spécifiquement, l'obturateur sphérique
35 32 est maintenu dans la position de soulèvement moyen sur

une plage plus étendue de la tension appliquée au système d'actionnement 51, entre les instants t_{a-2} et t_{a-3} sur la figure 2(b). Lorsque la tension appliquée audit système 51 est accrue davantage encore jusqu'à un second niveau supérieur donné, à l'instant t_{a-3} , seul le corps 54a du piston 54 commence à se déplacer vers le bas afin d'éloigner l'obturateur sphérique 32 d'avec l'orifice 33 basse pression.

Après l'instant t_{a-3} , l'obturateur sphérique 32 est animé d'un mouvement vers le bas, avec accroissement de la tension appliquée au système d'actionnement piézoélectrique 51, jusqu'à ce qu'il repose sur le fond de la chambre de distribution 31 à l'instant t_{a-4} , comme illustré sur la figure 2(a-4). A cet emplacement, comme l'atteste une observation de la figure 5(b), l'obturateur 32 ferme le second orifice de sortie 42 en provoquant ainsi un accroissement de la pression dans la seconde chambre de commande 4. La basse pression est néanmoins entretenue dans la première chambre de commande 2. L'accroissement de pression, dans la chambre 4, a pour effet de plaquer le piston 6 de verrouillage du soulèvement contre la butée inférieure 63, maintenant ainsi la soupape 1 à pointeau dans une position de soulèvement moyen, comme le met clairement en lumière la figure 5(b). Spécifiquement, la course de soulèvement de la soupape 1 correspond à une distance L_2 plus courte que la distance L_1 . La quantité de carburant injectée dans le moteur est plus petite que celle injectée lorsque la soupape 1 est soulevée de la distance L_1 .

La structure de l'injecteur de carburant selon cette forme de réalisation, commentée ci-avant, se traduit par une plus large plage commandée de la tension devant être appliquée au système d'actionnement piézoélectrique 51, pour maintenir le soulèvement du piston 54 de petit diamètre (c'est-à-dire de la soupape 1 à pointeau) à l'intérieur d'une plage donnée de soulèvement moyen dans laquelle il est possible d'injecter, dans le moteur, une plus grande quantité de carburant souhaitée.

Les figures 3(a), 3(b) et 3(c) illustrent des deuxième, troisième et quatrième formes de réalisation de l'injecteur de carburant.

Sur la figure 3(a), un ressort discoïdal 56 est logé
5 à l'intérieur de la chambre 53 d'amplification de la course du système d'actionnement et sollicite, vers le bas, l'anneau 54b variateur de l'amplification de la course du piston 54 de petit diamètre. Cela se traduit par une plus forte adhérence entre l'extrémité inférieure de l'anneau 54b et la
10 collerette 54c du piston 54 au stade initial du soulèvement, éliminant ainsi la perte d'énergie consommée pour imprimer un mouvement descendant audit piston 54.

Sur la figure 3(b), le piston 54 de petit diamètre n'est pas aligné avec le piston 52 de grand diamètre du sys-
15 tème d'actionnement piézoélectrique 51, permettant ainsi à une région 57 d'un bord intérieur de l'extrémité inférieure du premier corps B1 de remplir la fonction d'une butée définissant la limite supérieure du mouvement de l'anneau 54b variateur de l'amplification de la course dudit piston 54.

Sur la figure 3(c), une bague de butée 58 est placée
20 sur l'épaule 55 ménagé sur la paroi intérieure du deuxième corps B2. Une pièce cylindrique creuse de retenue 59 est vissée dans la chambre logeant le piston, de manière à consigner la bague 58 à demeure sur l'épaule 55. Une li-
25 mite inférieure du mouvement vertical de l'anneau 54b variateur de l'amplification de la course est définie par une surface supérieure de ladite bague 58, conférant ainsi une sélection aisée de la course de soulèvement de l'obturateur sphérique 32 de la soupape de commande, jusqu'à la position
30 de soulèvement moyen.

La figure 4 montre l'injecteur de carburant d'après la cinquième forme de réalisation de l'invention.

Le deuxième corps B2 est composé de deux parties : un bloc cylindrique supérieur B21 et un bloc cylindrique infé-
35 rieur B22. Le bloc supérieur B21 est intérieurement muni d'une chambre 8 logeant la majeure partie du piston 54 de

petit diamètre. La chambre 8 renfermant le piston communique avec la chambre 7 de pression intermédiaire, au moyen d'un trajet 81 de pression intermédiaire. Le piston 54 comprend un corps 54d sur lequel l'anneau 54b variateur de l'amplification de la course est ajusté, une collerette de support 54c ménagée sur ledit corps 54d, et une soupape 54e disposée dans l'alignement dudit corps 54d. La soupape 54e traverse le fond du bloc inférieur B22, pour pénétrer dans la chambre 541 de pression de sortie. Ladite soupape 54e est sollicitée par un ressort discoïdal 82 logé à l'intérieur de la chambre 8, en prise constante avec le corps 54d du piston.

Le façonnage de la chambre 8, dans laquelle la région centrale du piston 54 de petit diamètre est soumise à la pression hydraulique intermédiaire, autorise une diminution de la pression hydraulique régnant dans la chambre 53 d'amplification de la course du système d'actionnement, nécessaire pour solliciter ledit piston 54 vers le bas. Cela tient au fait que, en l'absence de la chambre 8, la pression hydraulique intermédiaire est exercée sur une plus grande superficie englobant les extrémités supérieures du corps 54d du piston, et de l'anneau 54b variateur de l'amplification de la course ; toutefois, la présence de ladite chambre 8 incite la pression hydraulique intermédiaire à agir uniquement sur une zone du piston 54 correspondant à une zone de section transversale d'une région de la soupape 54e coulissant à travers le fond du bloc cylindrique supérieur B21. Cela permet une diminution de la précision lors du développement de la pression hydraulique intermédiaire requise.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées à l'injecteur de carburant décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

- R E V E N D I C A T I O N S -

1. Injecteur de carburant comprenant une soupape (1) à pointeau ayant pour fonction d'ouvrir un ajutage de pulvérisation (11), afin de pulvériser du carburant, ladite soupape à pointeau étant soulevée en fonction d'une différence entre une première pression sollicitant ladite soupape en vue de fermer l'ajutage de pulvérisation, et une seconde pression sollicitant ladite soupape en vue d'ouvrir ledit ajutage ; un système d'actionnement (51) excité par application d'une tension ; un premier piston hydraulique (52) animé d'un mouvement par ledit système d'actionnement, en fonction de la tension appliquée audit système (51) ; une chambre hydraulique (53) dans laquelle est engendrée une pression hydraulique croissant d'une plage faible à une plage plus élevée, en transitant par une plage moyenne, en fonction du mouvement dudit premier piston hydraulique (52) ; une soupape (3) se déplaçant d'une première position d'obturation à une seconde position d'obturation, en transitant par une position centrale d'obturation, pour modifier la différence entre les première et seconde pressions visant à soulever ladite soupape (1) à pointeau ; un second piston hydraulique (54) comportant un anneau (54b) faisant varier la zone soumise à une pression, et un corps (54a) de longueur donnée, pouvant coulisser à travers ledit anneau variateur, ledit second piston hydraulique (54) présentant une surface soumise à une pression, sur laquelle s'exerce la pression hydraulique régnant dans ladite chambre hydraulique (53), et se mouvant à l'intérieur d'une chambre (541) pour soulever ladite soupape de la première position d'obturation à la seconde position d'obturation, en transitant par la position centrale d'obturation ; et une butée (55) sur laquelle l'anneau variateur (54b) dudit second piston hydraulique (54) coulisse dans ladite chambre (541) lors d'un accroissement de la pression hydraulique régnant dans ladite chambre hydraulique, et contre laquelle il vient s'appliquer

pour autoriser uniquement un mouvement du corps (54a) dudit second piston hydraulique (54), de manière à modifier la surface dudit second piston (54) qui est soumise à une pression, pour la faire passer d'une première superficie à une seconde superficie plus petite que la première superficie, injecteur caractérisé par le fait que la pression hydraulique, engendrée dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression inférieure, agit sur la première superficie de la surface dudit second piston hydraulique (54) qui est soumise à une pression, pour déplacer conjointement l'anneau variateur (54b) et le corps (54a), en vue de soulever ladite soupape (3) de la première position d'obturation vers la position centrale d'obturation ; par le fait que la pression hydraulique, engendrée dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression moyenne, met l'anneau variateur (54b) dudit second piston hydraulique (54) en prise constante avec ladite butée (55), sans déplacer ledit corps (54a), afin de maintenir ladite soupape (3) dans la position centrale d'obturation ; et par le fait que la pression hydraulique, engendrée dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression supérieure, agit sur la seconde superficie de la surface dudit second piston hydraulique (54) qui est soumise à une pression, pour autoriser uniquement un mouvement du corps (54a) dudit piston, en vue de soulever ladite soupape de la position centrale d'obturation vers la seconde position d'obturation.

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la butée revêt la forme d'un épaulement (55) ménagé sur une paroi intérieure de la chambre (541) logeant le piston, et sur lequel vient s'appliquer une extrémité de l'anneau (54b) faisant varier la zone soumise à une pression.

3. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un organe (6) de verrouillage du soulèvement, ayant pour objet de définir une première limite de soulèvement jusqu'à laquelle la

soupape (1) à pointeau est soulevée lorsque la pression hydraulique, régnant dans la chambre hydraulique dans la plage de pression moyenne, agit sur la première superficie de la surface du second piston hydraulique (54) qui est soumise à une pression, de manière à maintenir la soupape (3) dans la position centrale d'obturation, pour placer ladite soupape (1) à pointeau dans une position de soulèvement supérieure dans laquelle une quantité supérieure de carburant est pulvérisée par l'ajutage de pulvérisation (11) ; et une seconde limite de soulèvement jusqu'à laquelle ladite soupape (1) à pointeau est soulevée lorsque la pression hydraulique, régnant dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression supérieure, agit sur la seconde superficie de la surface dudit second piston hydraulique (54) qui est soumise à une pression, pour déplacer ladite soupape (3) de la position centrale d'obturation à la seconde position d'obturation, afin de placer ladite soupape (1) à pointeau dans une position de soulèvement moyenne entre la position de soulèvement supérieure et une position de soulèvement inférieure, dans laquelle ladite soupape (1) à pointeau obture intégralement l'ajutage de pulvérisation (11), pulvérisant ainsi une plus petite quantité de carburant à partir dudit ajutage (11).

4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre une seconde chambre hydraulique gagnant un conduit basse pression par l'intermédiaire d'un orifice basse pression qui est sélectivement fermé et ouvert par la soupape, une première chambre de commande (2) menant à ladite seconde chambre hydraulique par l'intermédiaire d'un premier orifice, une seconde chambre de commande (4) menant à ladite seconde chambre hydraulique par l'intermédiaire d'un second orifice, et un organe (6) de verrouillage du soulèvement ayant pour objet de définir une première limite de soulèvement jusqu'à laquelle la soupape (1) à pointeau est soulevée lorsque la pression hydraulique, régnant dans la chambre hydraulique dans la plage

de pression moyenne, agit sur la première superficie de la surface du second piston hydraulique (54) qui est soumise à une pression, pour maintenir ladite soupape dans la position centrale d'obturation, afin de placer ladite soupape (1) à pointeau dans une position de soulèvement supérieure dans laquelle une quantité supérieure de carburant est pulvérisée par l'ajutage de pulvérisation (11), et une seconde limite de soulèvement jusqu'à laquelle ladite soupape (1) à pointeau est soulevée lorsque la pression hydraulique, régnant dans ladite chambre hydraulique dans la plage de pression supérieure, agit sur la seconde superficie de la surface dudit second piston hydraulique (54) qui est soumise à une pression, pour déplacer ladite soupape de la position centrale d'obturation vers la seconde position d'obturation, en vue de placer ladite soupape (1) à pointeau dans une position de soulèvement moyenne entre la position de soulèvement supérieure et une position de soulèvement inférieure, dans laquelle ladite soupape à pointeau obture intégralement l'ajutage de pulvérisation (11), pulvérisant ainsi une plus petite quantité de carburant à partir dudit ajutage (11) ; et par le fait que, lorsque ladite soupape est placée dans la première position d'obturation, ladite soupape obture l'orifice basse pression, et ladite première chambre de commande (2) et ladite seconde chambre de commande (4) communiquent avec ladite seconde chambre hydraulique de façon telle que ladite première chambre de commande (2) engendre une pression hydraulique s'ajoutant à la première pression hydraulique agissant sur ladite soupape (1) à pointeau, afin de placer ladite soupape à pointeau dans la position de soulèvement inférieure, lorsque ladite soupape est placée dans la seconde position d'obturation, ladite soupape obture le second orifice de façon telle que ladite première chambre de commande (2) détende la pression hydraulique ajoutée à la première pression, et que ladite seconde chambre de commande (4) engendre une pression hydraulique agissant sur l'organe (6) de verrouillage du soulèvement, afin d'établir la se-

conde limite de soulèvement, et, lorsque ladite soupape est placée dans la position centrale d'obturation, ladite soupape instaure des communications par fluide entre l'orifice basse pression et les premier et second orifices, pour détendre les pressions hydrauliques régnant dans lesdites première et seconde chambres de commande (2, 4), afin d'établir la première limite de soulèvement.

5. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le corps (54a) du second piston hydraulique (54) présente une collerette (54c) avec laquelle une extrémité de l'anneau variateur (54b) est mise en prise constante alors même que ledit second piston hydraulique (54) soulève la soupape de la première position d'obturation vers la position centrale d'obturation.

15 6. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend un outre un ressort (531) logé à l'intérieur de ladite première chambre hydraulique (53), en vue de solliciter l'anneau variateur (54b) pour le mettre en prise constante avec le corps (54a) du second piston hydraulique (54).

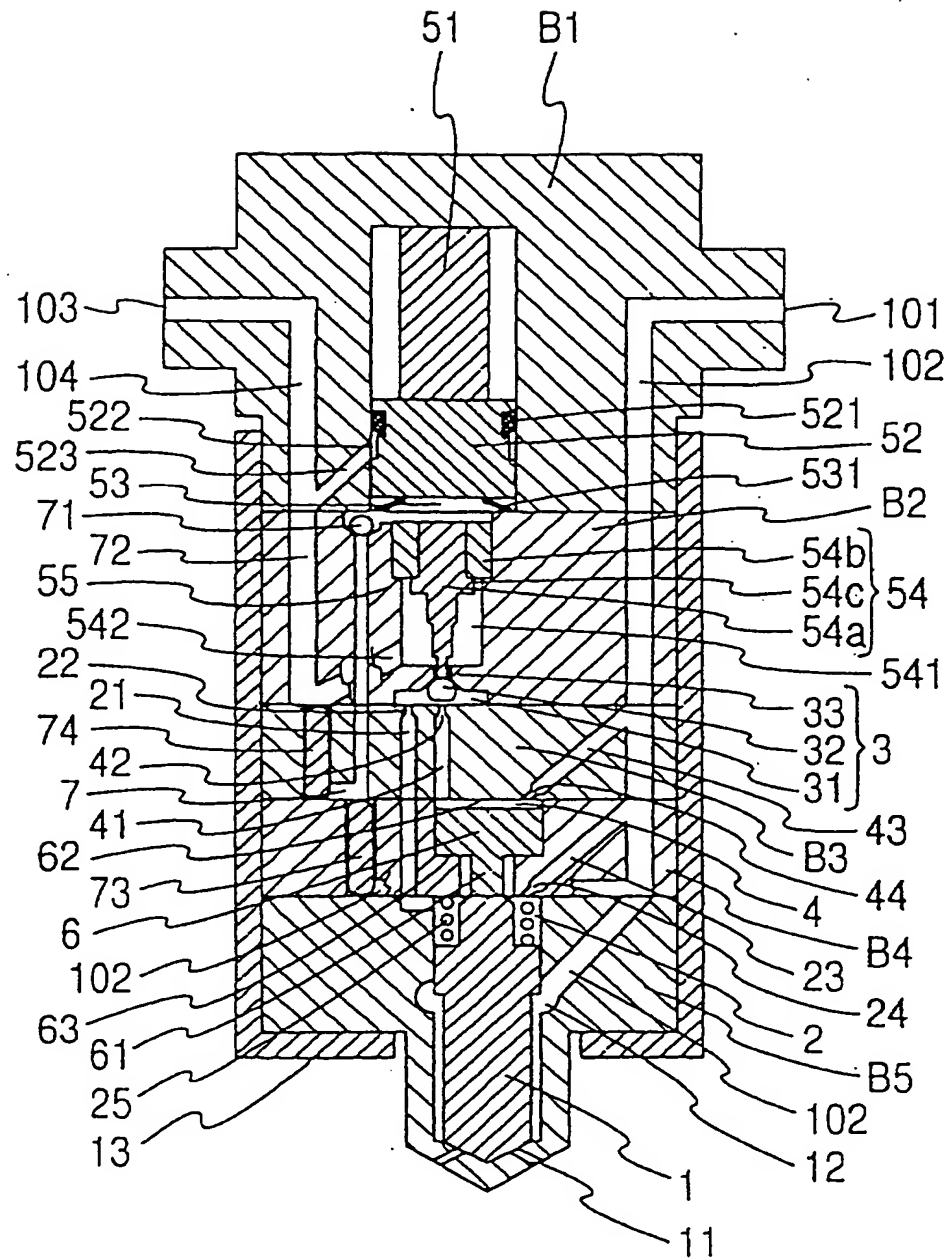


FIG. 1

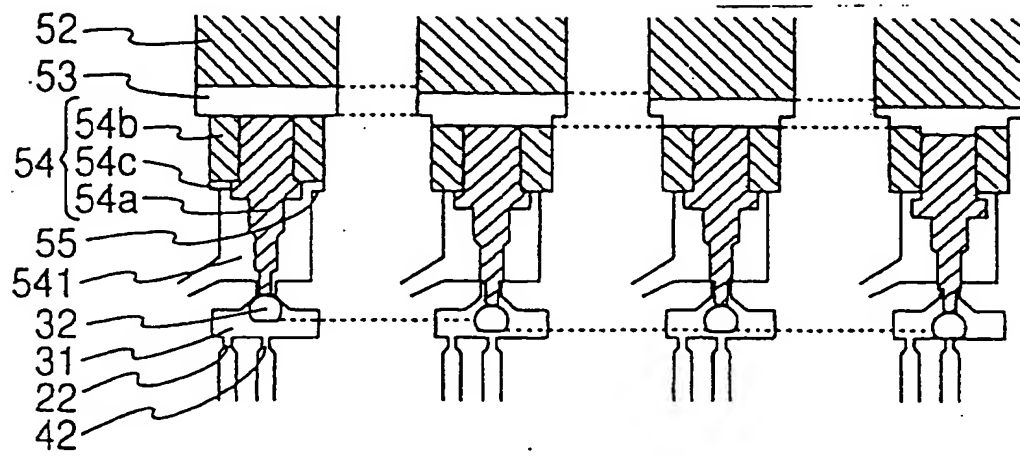


Fig. 2(a-1)

Fig. 2(a-2)

Fig. 2(a-3)

Fig. 2(a-4)

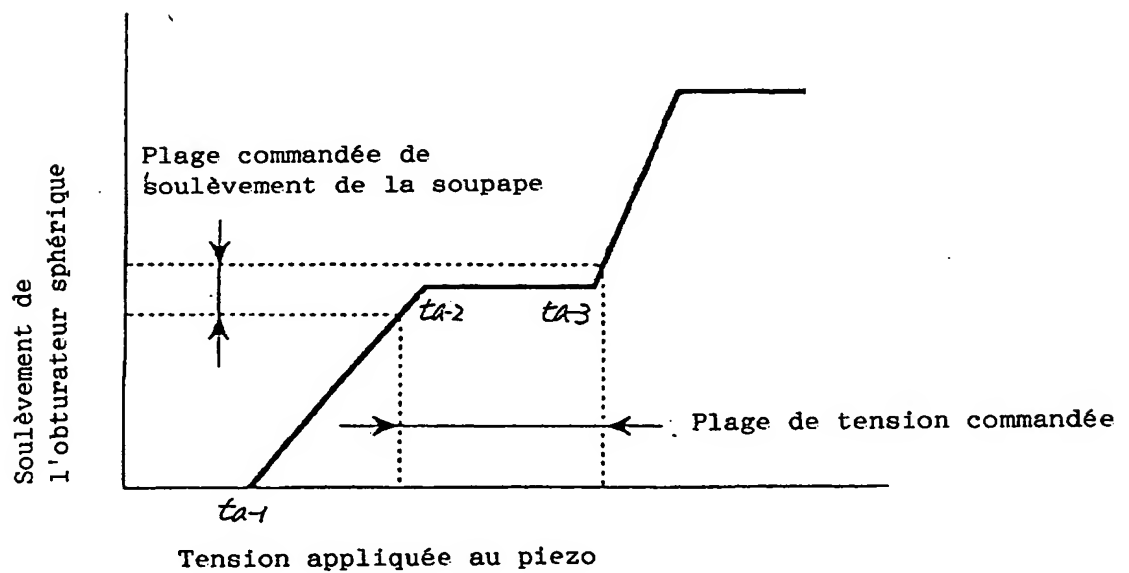


Fig. 2(b)

FIG. 3(a)

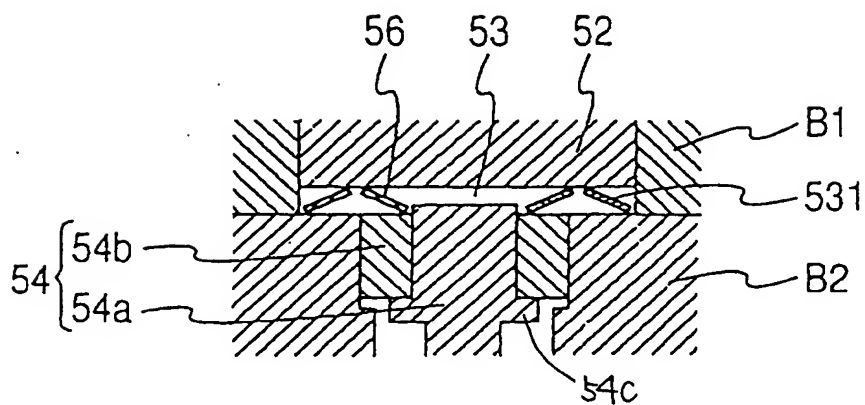


FIG. 3(b)

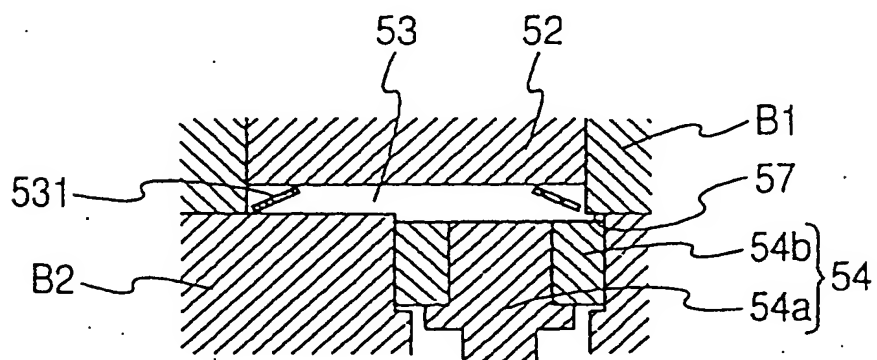
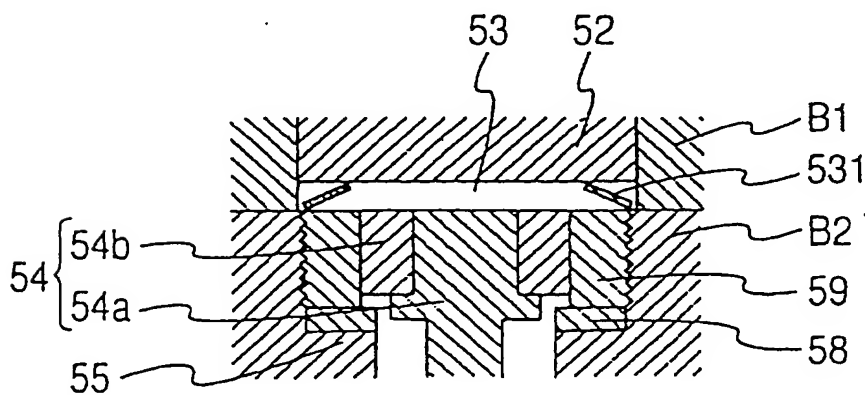


FIG. 3(c)



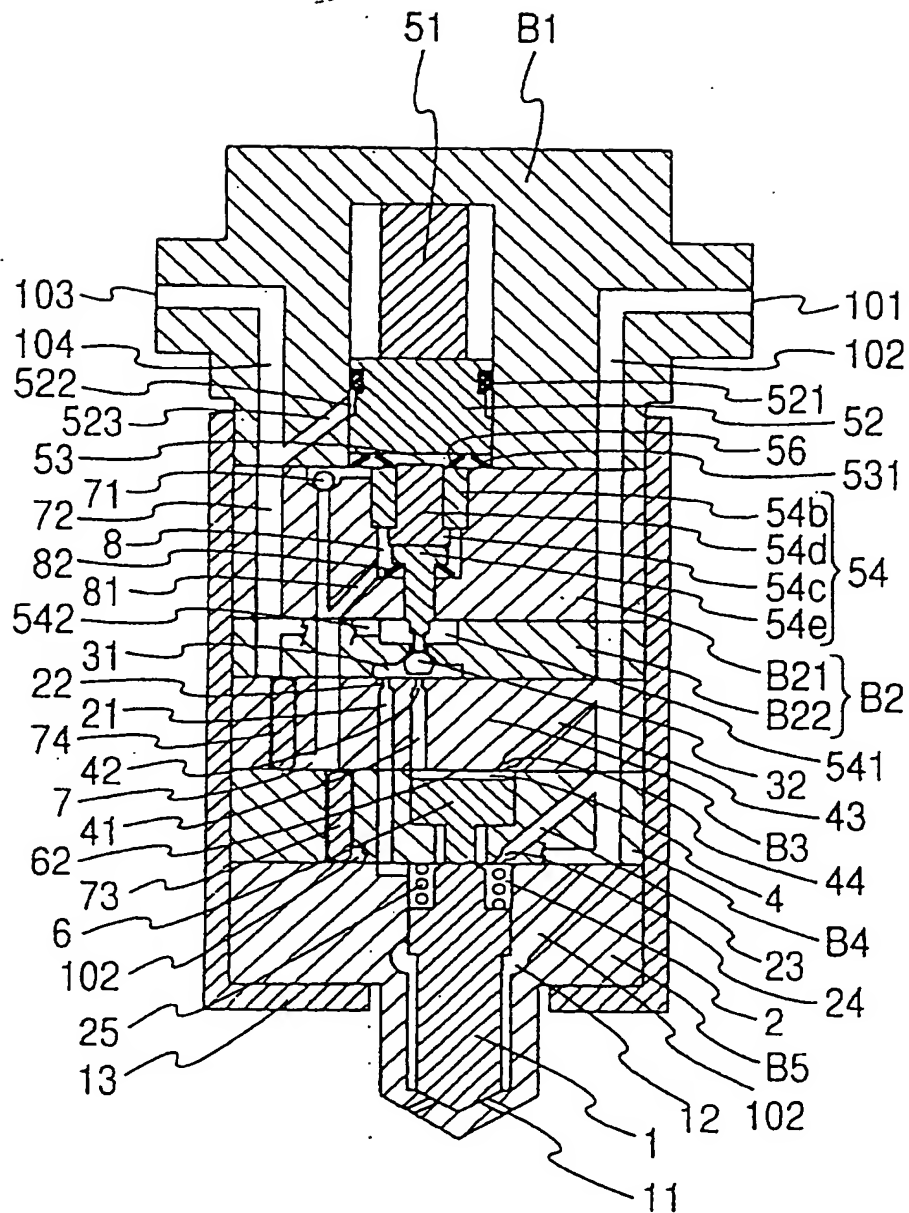
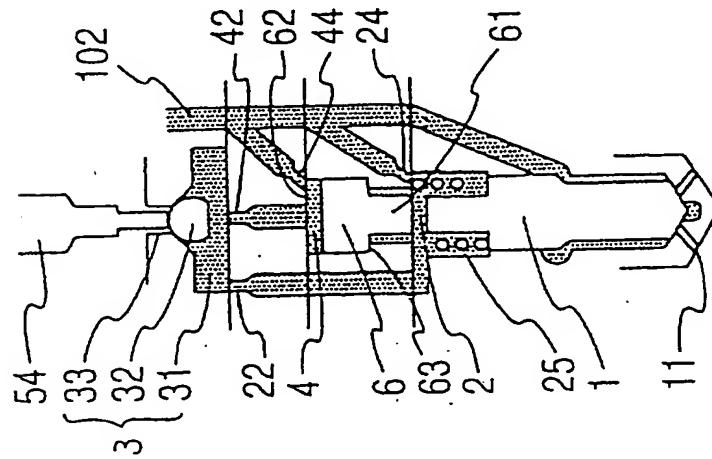
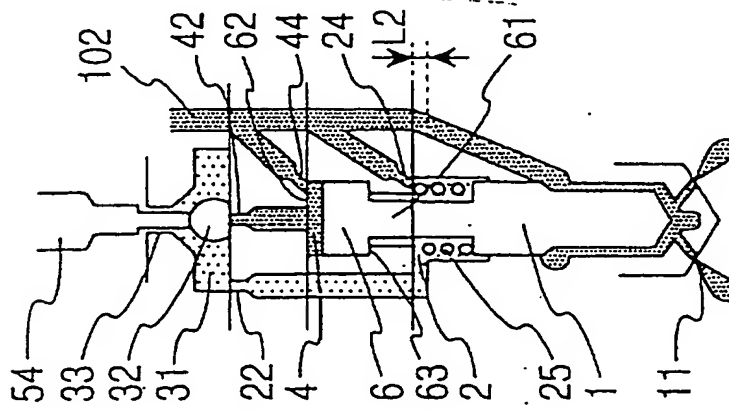
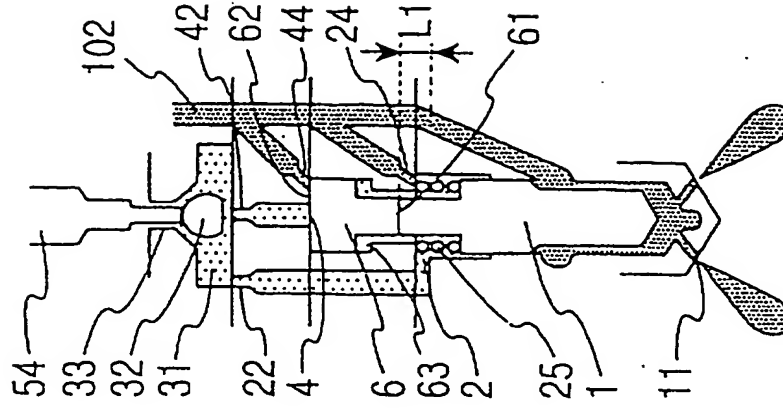
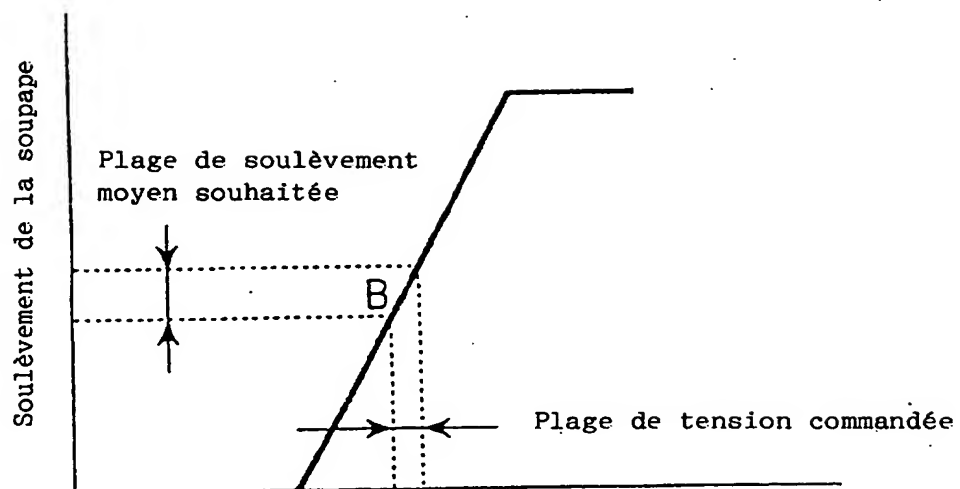


FIG. 4





Tension appliquée au système d'actionnement piézoélectrique

FIG. 6

ART ANTERIEUR